

# 1 Introdução

Indústrias de larga escala como a automobilística, aeroespacial e do petróleo estão investindo na construção de sistemas de informação integrados para controlar seus empreendimentos. Nestes sistemas, o acesso à informação necessária é geralmente feito com auxílio da visualização 3D dos modelos dos objetos envolvidos. Essa visualização pode auxiliar em processos de projeto, prototipação virtual, análise, controle de processos e treinamento, entre outras atividades. O objetivo desse trabalho é estudar uma forma eficiente de visualizar esses modelos, de forma a permitir que um eventual usuário interaja e realize atividades sobre ele.

Visualizar iterativamente modelos completos de engenharia é ainda um problema em aberto. Atualmente, modelos CAD raramente são criados levando-se em consideração que também serão usados em uma visualização 3D. Como consequência, muitos objetos acabam sendo representados de forma esquemática, sem nenhum compromisso com a sua forma real. Por outro lado, muitas vezes esses objetos são criados com detalhes que são importantes para a montagem ou operação do equipamento representado, mas que não são necessários para a visualização, e acabam se tornando um grande gargalo para a visualização, especialmente a visualização em tempo-real. Incluir no modelo de Engenharia as informações de textura e iluminação pode ser um processo caro e lento. Processos automáticos de geração de cores, textura e iluminação são ainda um problema em aberto.

Atualmente os projetos de engenharia trabalham com modelos da ordem de 20 a 350 milhões de triângulos, enquanto as placas gráficas conseguem renderizar, com performance aceitável, apenas alguns poucos milhões de triângulos. Assim, é necessário o uso de técnicas que reduzam a quantidade total de primitivas gráficas usadas para representar uma cena composta por estes modelos. Essas técnicas não podem simplesmente remover detalhes dos

modelos já que muitas vezes, para a Engenharia, eles são o objetivo da visualização. Daí resulta o requisito de que o modelo completo deva estar sempre disponível para visualização.

Modelos massivos de engenharia apresentam uma característica a mais que os torna difíceis de tratar: além de serem muito complexos no que diz respeito à quantidade total de polígonos, ainda são formados por uma grande quantidade de objetos, tipicamente milhões deles. Enviá-los individualmente para a placa gráfica gera sérios problemas de desempenho, já que há um *overhead* associado a cada chamada diferente de desenho na API Gráfica (OpenGL, DirectX, etc). É necessário agrupar partes do modelo em lotes e enviá-los em grupos para a placa gráfica, reduzindo o efeito desse overhead no tempo de renderização da cena.

Finalmente, temos ainda que modelos com toda essa complexidade não podem ser alocados de uma só vez na memória. Não existem nos computadores atuais memória RAM e muito menos memória de vídeo para representá-los. Por isto, a cada quadro da visualização é necessário manter em memória apenas a geometria da parte visível na resolução adequada. Determinar a parte visível consiste em incluir apenas os objetos que interceptam a pirâmide de visão e que não estão oclusos por outros. Definir a resolução adequada trata do fato de que objetos muito distantes da câmera afetam poucos pixels da imagem do quadro e por isto sua representação geométrica e de cor pode ser substituída por outra mais simples praticamente sem perda de informação visual. Apesar destes problemas de descarte, oclusão e multi-resolução terem sido tratado por muitos artigos ainda não temos uma boa solução para o tipo de modelo que estamos tratando. Um dos artigos mais promissores por Gobbetti & Marton (2005) apresenta uma técnica denominada por eles de Voxels Distantes (*Far Voxels*).

Esta dissertação implementa e avalia a técnica de Voxels Distantes aplicada à indústria de petróleo, e em especial às instalações marítimas que consistem principalmente de plataformas de produção e exploração. Nosso objetivo central consiste em visualizar interativamente um modelo CAD completo destas plataformas marítimas em microcomputadores com placas gráficas convencionais.

Além da implementação da técnica de Voxels Distantes, este trabalho também apresenta como contribuição a adaptação e avaliação dessa técnica para modelos CAD de estruturas marítimas. A adaptação teve como foco a melhoria visual, de forma a reduzir artefatos causados por características comuns no tipo de modelo utilizado. A fase de preparação do modelo para a visualização também foi simplificada em relação à proposta original de Gobbetti & Marton (2005), usando uma biblioteca para o traçado de raios que gera a informação de visibilidade necessária para a geração dos vários níveis de detalhe do modelo. A avaliação se deu por meio de testes quantitativos (avaliação de desempenho) e qualitativos (avaliação da qualidade visual) de modelos de projeto de plataformas de petróleo da Petrobras.

Esta dissertação está organizada da seguinte maneira. O capítulo 2 apresenta o estado da arte em visualização de modelos massivos. O capítulo 3 detalha a proposta do algoritmo de Voxels Distantes. O capítulo 4 mostra a implementação e o capítulo 5, os resultados obtidos. Finalmente o capítulo 6 descreve nossas conclusões e sugestões para trabalhos futuros.